

## PRESSURE SENSOR UNIT

Patent Number: JP62194431  
Publication date: 1987-08-26  
Inventor(s): NITTA TATSUO  
Applicant(s): CITIZEN WATCH CO LTD  
Requested Patent: ☒ JP62194431  
Application Number: JP19860037051 19860221  
Priority Number(s):  
IPC Classification: G01L9/04; G01L19/06; G04G1/00  
EC Classification:  
Equivalents:

### Abstract

**PURPOSE:** To relax the condition of an atmosphere being a pressure medium to be measured and that of use environment, by covering the surface of a pressure sensor chip with a gel-like resin and arranging a diaphragm having air permeability and water repellency on the front surface of an opening part.

**CONSTITUTION:** A diaphragm type semiconductive pressure sensor chip 1 converting pressure to an electric signal by utilizing the piezoelectric resistance effect of a semiconductive diffusing resistor is fixed onto a pedestal 2 in an airtight manner. The surface of the pressure sensor chip 1 is covered with a gel like resin, for example, gel-like silicone coming to a gel like state after curing. A diaphragm having air permeability and water repellency, for example, a porous membrane made of a tetrafluoroethylene resin is arranged to the front surface of the opening part 3e of the package 3 for mounting the pressure sensor chip 1.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

## ⑫ 公開特許公報(A)

昭62-194431

⑮ Int.Cl.<sup>4</sup>G 01 L 9/04  
19/06  
G 04 G 1/00

識別記号

1 0 1  
3 1 5

庁内整理番号

7507-2F  
A-7507-2F  
6781-2F

⑬ 公開 昭和62年(1987)8月26日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全6頁)

⑭ 発明の名称 圧力センサユニット

⑰ 特 願 昭61-37051

⑱ 出 願 昭61(1986)2月21日

⑲ 発 明 者 新 田 達 夫 田無市本町6丁目1番12号 シチズン時計株式会社田無製造所内

⑳ 出 願 人 シチズン時計株式会社 東京都新宿区西新宿2丁目1番1号

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

圧力センサユニット

## 2. 特許請求の範囲

(1) 半導体拡散抵抗のピエゾ抵抗効果を利用して圧力を電気信号に変換するダイヤフラム型半導体圧力センサチップと、該圧力センサチップの片方の面を測定圧力媒体にさらすための開口部を設けたパッケージを有する圧力センサユニットにおいて、前記圧力センサチップの表面をゲル状の樹脂で覆うと共に、通気性と撥水性を有する隔膜を前記開口部前面に配設し、前記開口部が前記隔膜に覆われる様に構成したことを特徴とする圧力センサユニット。

(2) 隔膜が四弗化エチレン樹脂多孔質材料膜であることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の圧力センサユニット。

## 3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は、半導体拡散抵抗のピエゾ抵抗効果を

利用して圧力を電気信号に変換する圧力センサユニットの構造に関するものである。

〔従来の技術〕

近年、IC製造技術の発達とあいまって、単結晶シリコンチップの表面に半導体拡散抵抗を形成し、該半導体拡散抵抗をひずみゲージとして利用するダイヤフラム型半導体圧力センサチップを有する圧力センサユニットが作られる様になった。前記圧力センサユニットは、導体又は半導体に加えられた外力の応力によって電気抵抗が変化するというピエゾ抵抗効果を利用したもので、前記ひずみゲージをブリッジ型回路に構成することにより圧力変化を電気抵抗変化に変換し、さらにこれをブリッジ型回路の電圧変化としてとらえようとするもので、その性能が従来の圧力計あるいは圧力電気変換器に比べ、非常にすぐれているために、工業計測用、民生用と需要が増えてきている。

第5図は、従来の半導体圧力センサチップを有する圧力センサユニットの断面図である。

51は半導体拡散抵抗のピエゾ抵抗効果を利用

して圧力を電気信号に変換するダイヤフラム型半導体圧力センサチップ、52は台座であり、例えば#7740ホウ硅酸塩ガラスで、ダイヤフラム型半導体圧力センサチップ51と台座52は気密に固着されている。54は気密端子体、55は前記ダイヤフラム型半導体圧力センサチップ51の電源端子および出力端子となるステムで、ステム55は封止ガラス56を使って気密端子体54に気密に固着されている。

以上の様なステム55が固着された気密端子体54と、ダイヤフラム型半導体圧力センサチップ51が固着された台座52は気密に固着され、さらにダイヤフラム型半導体圧力センサチップ51とステム55間はワイヤボンドにより電気的に接続されている。

57は硬化後ゲルの状態となるポッティング樹脂で、ダイヤフラム型半導体圧力センサチップ51上で硬化されてゲル状となり、ダイヤフラム型半導体圧力センサチップ51の電気的、機械的保護を行なっている。

(3)

しかしながら、従来の圧力センサユニット50の構造の場合、ダイヤフラム型半導体圧力センサチップ51の拡散抵抗形成面51aは前記圧力導入パイプ53aの開口部53bを介して測定圧力媒体となる雰囲気中に常にさらされ、しかもダイヤフラム型半導体圧力センサチップ51の拡散抵抗形成面51aを覆っているゲル状のポッティング樹脂57は粘着性があるためゴミ等の不純物が付着しやすいので、測定圧力媒体は、清浄な空気、又は清浄な非腐蝕性の気体に限られるという欠点があった。

本発明の目的は、以上の様な問題点を解消させ、圧力媒体と使用環境の限定されることのない圧力センサユニットを提供することにある。

〔問題点を解決するための手段〕

上記の目的を達成させるために、本発明は次の様な構成としている。すなわち、半導体拡散抵抗のピエゾ抵抗効果を利用して圧力を電気信号に変換するダイヤフラム型半導体圧力センサチップと、該圧力センサチップの片方の面を測定圧力媒体に

53はダイヤフラム型半導体圧力センサチップ51や内部実装部分を機械的に保護するための、圧力導入パイプ53a付きのキャップで、ダイヤフラム型半導体圧力センサチップ51とステム55間がワイヤボンドにより電気的に接続され、さらにゲル状のポッティング樹脂57でダイヤフラム型半導体圧力センサチップ51を覆った後、気密端子体54に気密に固着され、こうして相対圧(差圧)型の圧力センサユニット50が構成されている。

58は図示されていない圧力測定装置の回路基板、59はハンダであり、圧力センサユニット50は一般にハンダ59を使って回路基板58に固着され、図示されていない圧力測定装置の回路と電気的に接続される。60はチューブであって、ダイヤフラム型半導体圧力センサチップ51を有する一般的な圧力センサユニット50は通常チューブ60を使って圧力が印加される様になっている。

〔発明が解決しようとする問題点〕

(4)

さらすための開口部を設けたパッケージを有する圧力センサユニットにおいて、前記圧力センサチップの表面をゲル状の樹脂で覆うと共に、通気性と撥水性を有する隔膜を前記開口部前面に配設し、前記開口部が前記隔膜に覆われる構成となっている。

〔実施例〕

第1図は本発明の一実施例を示す圧力センサユニットの断面図であって、圧力測定装置の外装への装着状態を示しており、第2図は第1図の圧力センサユニットを気圧計として利用した応用例を示す気圧計付腕時計の斜視図である。

1は半導体拡散抵抗のピエゾ抵抗効果を利用して圧力を電気信号に変換するダイヤフラム型半導体圧力センサチップ、2は台座であり、例えば#7740ホウ硅酸塩ガラスで、ダイヤフラム型半導体圧力センサチップ1は台座2の上に気密に固着されている。3aはステム3cが固着された基台であって、例えばセラミックスから形成されており、前記台座2は基台3aに固着されている。

(5)

(6)

なお、台座2と基台3aの固着に当っては、ゴム系の接着剤、特にシリコンゴムを使用すると、耐熱性、耐寒性にすぐれた材料であり、適度な伸びを有し、かつ歪復元性にすぐれており、振動や衝撃を吸収してしまう性質があるため、基台3aからの熱ひずみ、あるいは基台3aの取り付けや外力等に起因する基台3aそのものの機械的ひずみといった様なダイヤフラム型半導体圧力センサチップ1に対する圧力変位以外の応力をシリコンゴムで吸収することが可能となるため、本発明の実施例ではシリコンゴムを使用しており、台座2の厚さを第5図の台座52の厚さに比べ非常に薄くすることが可能となっている。

前記基台3aには、図示されていないが基台3aの下面3dにはパターンが形成されており、前記ステム3cと下面3dのパターンとはハンダ等を利用して電氣的に接続されており、ステム3cとダイヤフラム型半導体圧力センサチップ1のパッド部とをワイヤボンディングすることにより、ダイヤフラム型半導体圧力センサチップ1との電氣

(7)

5は通気性を有し、かつ撥水性を有する隔膜で、本実施例では四弗化エチレン樹脂多孔質材料膜であって、パッケージ3の開口部3e前面に配設されている。

6は圧力導入パイプ、7はOリング、8はネジであって、圧力導入パイプ6はOリング7を圧縮しながらネジ8を使ってパッケージ3に固着される。この時同時に前記隔膜5はパッケージ3と圧力導入パイプ6によってはさまれ、圧縮固定され、開口部3eは隔膜5に覆われる様に構成されており、こうして圧力センサユニット10が構成されている。

11はパネ、12は回路基板であって、圧力センサユニット10のパッケージ3の下面3dのパターンと回路基板12とはパネ11を介して電氣的に接続され、図示されていない圧力測定装置の電氣回路と電氣的に接続される。

9はOリング、21は圧力測定装置の外装、例えば第2図に示した気圧計付腕時計の外装で、圧力センサユニット10の圧力導入パイプ6を圧力

(9)

信号の授受を基台3aの下面3dから行なう構造となっている。

3bは前記ダイヤフラム型半導体圧力センサチップ1の片方の面、すなわち拡散抵抗形成面1aを測定圧力媒体にさらすための開口部3eが設けられたキャップで、キャップ3bはダイヤフラム型半導体圧力センサチップ1とステム3cとがワイヤボンディングされて電氣的に接続された後、基台3aと接着剤等を使って固着され、基台3aとキャップ3bとでダイヤフラム型半導体圧力センサチップ1を実装するためのパッケージ3が形成されている。

4はゲル状の樹脂、例えば硬化後にゲルの状態となるゲル状のシリコンゴムである。一般に、ゲルはその物性から圧力損失は零となるため、基台3aとキャップ3bとが固着された後ダイヤフラム型半導体圧力センサチップ1の拡散抵抗形成面1aを覆う様にゲル状の樹脂を充填させ、ダイヤフラム型半導体圧力センサチップ1の表面の電氣的、機械的な保護を行なわせている。

(8)

測定装置の外装21に押し込むことによりOリング9を圧縮し、防水機能が確保されている。

以上の様な圧力センサユニット10の応用例が第2図の気圧計付腕時計20であって、小型携帯機器への応用を示す一実施例である。

22は液晶セルで、液晶セル22は検出された気圧例えば「1013mb」といった気圧を表示できる様に構成されている。

第3図は本発明の他の実施例を示す圧力センサユニットの断面図であって、圧力測定装置の外装への装着状態を示している。

31は半導体拡散抵抗のビエゾ抵抗効果を利用して圧力を電氣信号に変換するダイヤフラム型半導体圧力センサチップ、32は台座であり、例えば#7740ホウ酸塩ガラスで、ダイヤフラム型半導体圧力センサチップ31は台座32の上に気密に固着されている。33はダイヤフラム型半導体圧力センサチップ31の片方の面、すなわち拡散抵抗形成面31aを測定圧力媒体にさらすための開口部33eが設けられたパッケージで、例

例えばセラミックスからできており、台座32はパッケージ33の底部33aに固着されている。なお、本実施例ではシリコンゴムを使用することによって台座32を薄くした例を示した。

前記パッケージ33には図示されていないが、段部33bと下面33cにはパターンが形成されており、かつ段部33bと下面33cとは埋め込み型のスルーホールで電氣的に接続されており、段部33bのパターンとダイヤフラム型半導体圧力センサチップ31のパッド部とをワイヤボンドすることによりパッケージ33内のダイヤフラム型半導体圧力センサチップ31との電氣的信号の授受をパッケージ33の下面33cから行なう構造となっている。

34はゲル状の樹脂で、本実施例ではゲル状のシリコンゴムからできており、前記ダイヤフラム型半導体圧力センサチップ31とパッケージ33とがワイヤボンドすることによって電氣的に接続された後、ダイヤフラム型半導体圧力センサチップ31の拡散抵抗形成面31aをゲル状の樹脂

01

め、こうして圧力センサユニット30は外装38に固定されると共に、防水機能が確保される様になっている。

36は穴36aを有する保護板で、隔膜35が直接棒等で突っかれたり、又何らかの物体が隔膜35にぶつからない様にするためのもので、以上の様な危険のない時は省略しても良い。

28はバネ、29は回路基板であって、圧力センサユニット30のパッケージ33の下面33cのパターンと回路基板29とはバネ28を介して電氣的に接続され、図示されていない圧力測定装置の電気回路と電氣的に接続される。

第4図は、通気性を有し、かつ撥水性を有する隔膜の一つとして第1図および第3図に示した四弗化エチレン樹脂多孔質材料膜5、35の撥水性領域を示す特性図であって、本発明の圧力センサユニット10、30の特徴を説明するために示したものである。

四弗化エチレン樹脂多孔質材料膜の孔径を横軸にとり、前記四弗化エチレン樹脂多孔質材料膜に

脂34で覆い、ダイヤフラム型半導体圧力センサチップ31の表面の電氣的、機械的保護を行なっている。

35は通気性を有し、かつ撥水性を有する隔膜で、本実施例では四弗化エチレン樹脂多孔質材料膜であって、パッケージ33の開口部33eの前面33fに配設され、接着剤等によってパッケージ33に固着される。こうして圧力センサユニット30が構成されている。

37は樹脂リング、例えばデルリン、テフロン等から構成されている。38は圧力測定装置の外装で、外装38には凹形状の段部38aが設けられている。前記樹脂リング37は前記外装38の段部38aの内周部38bに配設され、さらに、圧力センサユニット30はパッケージ33の外周部33dが樹脂リング37を圧縮する様に、樹脂リング37の内周部37aに押し込まれ、外装38に固定されている。すなわち、外装38の段部38aの内周部38bとパッケージ33の外周部33dによって樹脂リング37が圧縮されるた

02

加えられる圧力を縦軸にとって、撥水領域と浸透領域の変移点41を結んでゆくと、第3図の様に変移点41は、双曲関数的に変化する性質があることがわかる。従って、もし変移点41の左側、すなわち撥水領域で四弗化エチレン樹脂多孔質材料膜を使用すれば、通気性がすぐれしかも撥水性を有する呼吸弁を構成できることになる。

以上の様な通気性のすぐれた撥水性を有する呼吸弁として選択されたものが第1図および第3図の圧力センサユニット10、30の四弗化エチレン樹脂多孔質材料膜5、35であって、ダイヤフラム型半導体圧力センサチップ1、31の測定圧力範囲に応じて孔径が選択されることになる。

〔発明の効果〕

以上の様に、本発明の圧力センサユニット10、30は、通気性と撥水性を有する隔膜、すなわち四弗化エチレン樹脂多孔質材料膜5、35を有しているため、測定圧力媒体として水蒸気等の水分を有する空気も使用可能となる。

さらに隔膜、すなわち四弗化エチレン樹脂多孔

03

04

質材料膜 5、35 は穴径が数  $\mu\text{m}$  と小さいため、塵埃の侵入を防止するフィルターの働きをさせることができるから、塵埃の付着しやすいゲル状の樹脂に塵埃が付着して特性変化することもないため、塵埃を多く含んだ雰囲気中에서도使用可能となり、圧力センサユニット 10、30 としての大幅な利用の拡大を図ることができる。

特に、第 2 図の気圧計付腕時計 20 の様に、圧力センサユニット 10、30 を小型の携帯機器に組み込んだ時、汗・雨等の水分の侵入と塵埃の侵入をいかに防止するかが問題となるが、本発明によれば圧力センサユニット 10、30 自体に通気性と撥水性を有する隔膜として四弗化エチレン樹脂多孔質材料膜 5、35 が組み込まれているため、特に時計の側や小型携帯機器の外ケースに対策を施さなくてもダイヤフラム型半導体圧力センサチップ 1、31 を簡単に保護できる様になっている。もちろん小型の携帯機器にとらわれず、一般の計測機器に組み込んででもその効果は明らかである。

又、もし仮に間違って隔膜 5、35 の浸透領域

の圧力が加わって、隔膜 5、35 の内側に水分が入ったとしても、本発明によればダイヤフラム型半導体圧力センサチップ 1、31 はゲル状の樹脂 4、34 で完全に覆ってあるので全く影響を受けない二重の安全構造となっている。

以上の様に本発明は、測定圧力媒体である雰囲気条件、使用環境条件を大幅に緩和し、圧力センサユニットの利用範囲を大幅に拡大できるという多大な効果をもっている。

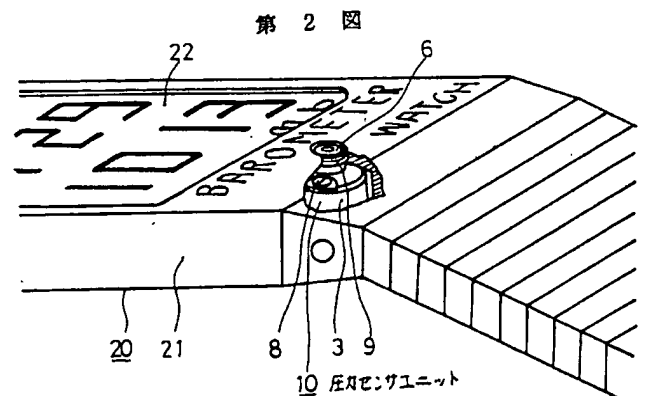
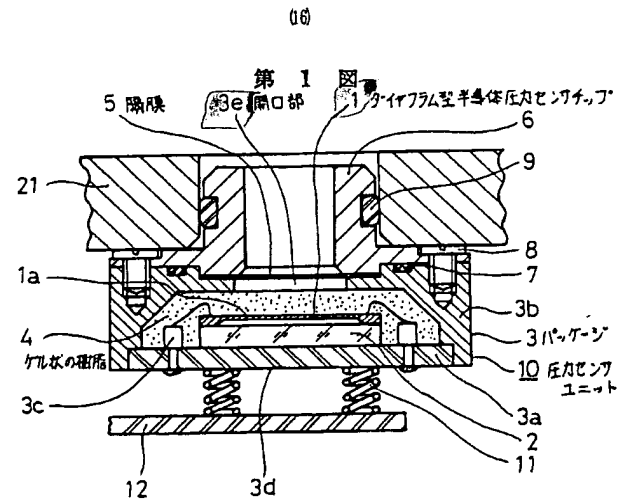
#### 4. 図面の簡単な説明

第 1 図は本発明の一実施例を示す圧力センサユニットの断面図、第 2 図は第 1 図の圧力センサユニットを気圧計として利用した応用例を示す気圧計付腕時計の斜視図、第 3 図は本発明の他の実施例を示す圧力センサユニットの断面図、第 4 図は四弗化エチレン樹脂多孔質材料膜の撥水性領域を示す特性図、第 5 図は従来の圧力センサユニットの断面図である。

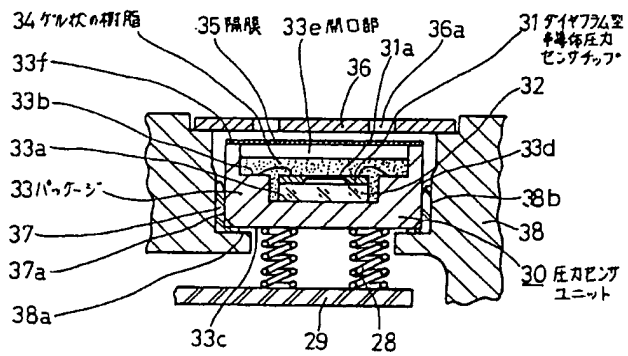
1、31、51……ダイヤフラム型半導体圧力センサチップ、

3、33……パッケージ、  
3e、33e……開口部、  
4、34、57……ゲル状の樹脂、  
5、35……隔膜、  
10、30……圧力センサユニット。

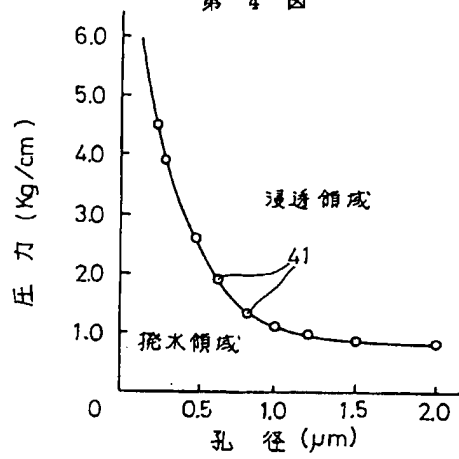
特許出願人 シチズン時計株式会社



第 3 図



第 4 図



第 5 図

